1904

Über Hydrurie und Diabetes bei Vögeln in Folge von Piqûre

Von

Georg Köhler

approb. Arzt

und Assistent am physiolog. Institut Gießen.

Diese Arbeit ist im physiologischen Institute zu Gießen mit dessen Mitteln ausgeführt worden.

Über

Hydrurie und Diabetes bei Vögeln in Folge von Piqûre.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

GROSSHERZOGLICH-HESSISCHEN LUDWIGS-UNIVERSITÄT

ZU GIESSEN

VORGELEGT VON

GEORG KÖHLER
approb. Arzt
aus Gießen,
Assistent am physiologischen Institut daselbst.

GIESSEN 1904
BUCHDRUCKEREI HEPPELER & MEYER

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Gießen.

Referent: Herr Geh. Rat Prof. Dr. C. Eckhard.

Herrn Sanitätsrat Dr. L. Horn, Langen, Bez. Darmstadt,

in Dankbarkeit.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154004_0351

Bisher sind Hydrurie und Diabetes durch Gehirnverletzungen nur bei Säugetieren und Fröschen dargestellt worden; es schien mir von Interesse, ob und inwieweit sich diese Erscheinungen auch bei Vögeln hervorrufen lassen.

Die grundlegenden Arbeiten von Bernard, sowie die Ergebnisse der zahlreichen Untersuchungen von Eckhard über jene Erscheinungen, darf ich wohl als bekannt und in aller Gedächtnis hier übergehen; dagegen halte ich es für angezeigt, die in Vergessenheit geratene Arbeit Kühne's[1] durch eine kurze Wiedergabe ihres Inhaltes in Erinnerung zu bringen, insofern sich meine später zu beschreibenden Untersuchungen an Vögeln seinen Ergebnissen anschließen, beziehungsweise wesentliche Verschiedenheiten davon zeigen.

Kühne fand den normalen Froschharn stets neutral reagierend. Die zu verletzende Stelle im verlängerten Mark etwa in Höhe des ersten Halsnerven ist von elliptischer Form und hat auf jeder Seite eine Ausdehnung von etwa $2^1/_2$ mm im Längs- und 1 mm im Querdurchmesser. Der krankhafte Zustand beginnt frühestens zwei Stunden nach der Operation und dauert spätestens bis zum fünften Tage.

Nach seiner Tabelle von 20 Fällen trat in 15 Fällen Zucker auf; der erste Harn wurde im Durchschnitt etwa

[1] Kühne, Über künstlichen Diabetes bei Fröschen. Göttingen, Dissertation 1856.

sechs Stunden nach der Punktion gelassen; erst nach durchschnittlich drei bis vier Tagen war kein Zucker mehr im Harn nachweisbar.

Zum Nachweis des Zuckers bediente er sich sowohl der Trommer'schen wie der Gärungsprobe.

Bemerkenswert ist besonders, daß in allen Fällen eine deutliche Vermehrung der Harnabsonderungsmenge zu konstatieren war, und zwar änderte sich hierbei auch die Reaktion des Harnes; aus der neutralen ging er mehr und mehr mit zunehmender Menge in saure Reaktion über, also auch dann, wenn kein Zucker vorhanden war. Alkalischer Harn wurde nie beobachtet; die Fälle, in denen der Nachweis von Zucker gelang, zeigten auch alle eine deutliche Harnvermehrung mit saurer Reaktion; ein neutral reagierender zuckerführender Harn gelangte nicht zur Beobachtung; ebenso blieben die Untersuchungen auf Albumen in den krankhaften Harnen negativ.

Auf Grund aller Beobachtungen neigt Kühne der Ansicht zu, daß das im Gegensatz zu den Warmblütern verhältnismäßig späte Auftreten von Zucker im Harne der Kaltblüter seine Erklärung in dem viel langsameren Stoffwechsel der Batrachier habe.

Zunächst einige Bemerkungen über die Gewinnung des Vogelharns.

Wie bekannt, ist der mehr oder weniger dickbreiige bis feste, graugrüne Vogelkot auf seiner Außenfläche an einzelnen Stellen mit einem weißen bis weißgelben Belag versehen. Dieser Belag, dessen morphologische und chemische Beschaffenheit ich später genauer beschreiben werde, stellt den Vogelharn respektive Bestandteile desselben dar und wird beim Durchtreten des Kotes aus dem Mastdarm in die Kloake diesem aufgelagert. Es ist selbstverständlich untunlich, den Vogelharn in der Art aufzusammeln, daß

man den Kot aufnimmt und alsdann die Bestandteile des Harnes davon trennt.

Als ich gelegentlich bei Beobachtung der Ureterenmündungen sah, daß dieselben nach dem Durchtreten eines Kotballens aus dem Mastdarm eine etwas längere Pause keinen Harn austreten ließen, dachte ich an die Möglichkeit, daß nicht nur der bereits in die Kloake abgesonderte Harn von dem durchtretenden Kotballen mit nach außen genommen werde, sondern, daß bis zu einem gewissen Grade der in den Ureteren gerade befindliche Harn durch den tiefer tretenden Kotballen mechanisch ausgedrückt würde, zumal die Ureteren, besonders in ihrem unteren Teil, dicht an dem Ende des Darmes angelagert sind. Daran wird man aber kaum denken dürfen, da nach Abbindung des Dickdarmes und Reinigung der Kloake der Harn aus den Uretermündungen gleichfalls in verschieden, bisweilen erheblich langen Zeiten hervorquillt, geradeso, wie man es bei Säugetieren im Falle künstlicher oder natürlicher Ectopien schon lange kennt. Der Vogelharn wird also, wie bei den Säugetieren, nur durch die Zusammenziehungen der Ureteren entleert.

Bezüglich der Aufsammlung selbst bemerke ich folgendes: Wegen des geringen Kalibers der Ureteren und der breiigen Beschaffenheit des Harnes ist an eine Gewinnung mittels in die Ureteren eingebundener Kanülen nicht zu denken. Nach mancherlei Versuchen bin ich bei dem nachstehend beschriebenen Verfahren, das sich in der Folge recht brauchbar erwiesen hat, stehen geblieben. Es ermöglicht, den Austritt des Harns aus den Ureteren zu beobachten und den Harn frei von fremden Beimischungen aufzufangen. Nachdem die Umgebung des Afters in einem Umkreis von etwa 2 bis 3 Zentimetern gut von Federn gereinigt war, wurden die Tiere auf den Rücken gebunden,

wobei die Beine in gespreizter Stellung mittels je einer, und die Flügel mit je zwei kräftigen Schlingen umschlungen und durch Pfriemen auf dem Operationsbrett aufgesteckt wurden. Da sich die Tiere, insbesondere die jüngeren, gegen weitere Manipulationen sehr sensibel erwiesen, wurde dann die ganze Partie in und um die Kloake vermittelst eines Gemisches zu gleichen Teilen Adrenalin 1:1000 und Cocain 5:100 bepinselt. Dann wurde eine grade Scheere mit dem einen abgerundeten Blatt in den Mastdarm eingeführt und mit einem Scheerenschlag Mastdarm, Sphinkterenmuskulatur und äußere Haut in der linea alba in Länge von zwei bis drei Zentimetern durchtrennt. Nennenswerte Blutung wurde kaum bemerkt; in der Regel stand die Blutung alsbald, nachdem die darauffolgende Vernähung beiderseits der durchschnittenen Mastdarmschleimhaut in ihrer ganzen Ausdehnung mit der entsprechenden Partie der äußeren Haut vollendet war. Führt man nun zwei rechtwinklig abgebogene stumpfe Haken in die Afteröffnung ein und übt einen Zug nach beiden Seiten aus, um den noch teilweise vorhandenen Sphinkterschluß zu überwinden, so bekommt man leicht, je nach Stellung der Haken die eine oder andere Ureterenmündung zu Gesicht, kenntlich an dem in gewissen Zeiträumen hervorquellenden Harn. Um denselben sicher und bequem aufsammeln zu können, müssen nun noch die Mündungen in geeigneter Weise nach außen und unten gezogen werden und das erreichte ich in der Weise, daß dicht vor jeder Mündung je ein doppelt armierter Faden in Abstand von etwa einem halben bis einem Zentimeter nach außen gelegt und in genügend großem Spielraum außen zu einer Schlinge geknüpft wurde. Zieht man dann an der inneren Schlinge an, so liegt der Angriffspunkt der Schlinge auf der äußeren Haut, und es wird das bei ge-

legentlichen zuckenden Bewegungen der Tiere leicht vorkommende Ausreißen der Fäden, sofern sie nur durch die Schleimhaut gelegt sind, mit ziemlicher Sicherheit vermieden. Die beiden Fadenschlingen werden dann, soweit erforderlich, angezogen, durch Nägel etwas seitlich auf dem Tisch befestigt, und so läßt sich der austretende Harn, erforderlichenfalls noch unter Zuhilfenahme einer weichen Knopfsonde, leicht in ein dicht angehaltenes Reagenzröhrchen einleiten.

Im Anfang der Versuche wurde der oben beschriebene Schnitt noch etwas weiter unter Eröffnung der Bauchhöhle geführt und vermittelst einer Unterbindungsnadel der Mastdarm etwa acht Zentimeter vor seinem Ende vorgezogen und abgebunden; es zeigte sich aber bald, daß diese Vorsichtsmaßregel auch unterlassen werden kann. Denn, wenn man mit einem runden glatten Horn- oder Beinlöffel, der nirgends scharfe Kanten trägt, den im Mastdarm befindlichen Kot, soweit erreichbar, nach außen befördert und außerdem den Darm noch mit kleinen Schwämmen bis hoch hinauf sauber austupft, kann man schon eine halbe Stunde und länger aufsammeln, ohne daß weitere Kotballen nach unten treten und störend wirken. Sollten aber wirklich einmal noch Kotpartikel austreten, so lassen sich dieselben mit einiger Vorsicht gut abheben, ehe sie die Ureterenmündungen, die ja weit nach hinten gezogen sind, erreichen. Überdies wurde im Verlauf der Versuche diese vorbereitende Operation mindestens ein bis zwei Tage vor der beabsichtigten Aufsammlung des Harnes ausgeführt, da man bei frisch ausgeführter Operation leicht Blutbestandteile in den aufgesammelten Harn mit hereinbekommen kann; meist sind am zweiten Tage die Wundränder gut verschorft und verklebt. Nachdem man dann den After und die Fadenschlingen vermittelst feuchter Schwämmchen vor-

sichtig und sorgfältig gereinigt hat — insbesondere sind die Fäden regelsweise stark mit harnsauren Salzen inkrustiert — kann man dann mit den Untersuchungen beginnen.

In den Zwischenzeiten waren die Tiere freigelassen; auch in der gewöhnlichen Fütterungsweise Hafer, Geniste und Wasser wurde keine Änderung getroffen.

Die Entleerung des Vogelharns ist eine diskontinuierliche, bei den einzelnen Tieren innerhalb verschiedener Zeitabschnitte sehr variable. Beide Ureteren entleeren auch nicht zu gleichen Zeiten, sondern ganz unregelmäßig, bald der eine, bald der andere; selten kommt es auch einmal vor, daß die Entleerung beider Ureteren gleichzeitig geschieht. Bekanntlich ist es bei Säugetieren nicht anders. In der langen Reihe der Versuche glaubte ich einigemale beobachtet zu haben, daß der linke Ureter vielleicht in längeren Zeitabschnitten entleere; es waren jeweils weibliche ältere Tiere; bei Hähnen und jungen Hühnern war mir nie etwas derart aufgefallen. Ich möchte hier kurz eine Beschreibung der Harnorgane der Vögel vorausschicken, wie sie Gurlt[1] gegeben hat. „Die Vogelniere zeigt in ihrer Form Verschiedenheiten von derjenigen der Säuger. Jede Niere besteht aus drei bis vier Lappen, welche in die Vertiefungen unter den Rückenwirbeln, dem Darm- und dem Kreuzbein eingelagert sind. Ein Nierenbecken ist nicht vorhanden, vielmehr endigen die einzelnen Nierenpyramiden direkt in die Äste des Harnleiters, welcher seinerseits mit einer kleinen Öffnung an einer quer verlaufenden Falte der Schleimhaut in der Kloake mündet.“ Besonderes Interesse gewann nun die vorher erwähnte Beobachtung, als ich ein Tier bekam, das linkerseits überhaupt nicht sezernierte. Die Sektion ergab, daß links die Niere fehlte, und daß der

[1] Gurlt, Magazin der Tierheilkunde, herausgegeben von Gurlt und Hertwig, Bd. 13 und 14.

Ureter in seinem oberen Drittel obliteriert war. Die rechte Niere war im Vergleich zu einer normalen bedeutend vergrößert. In einem anderen Falle, wo eine deutlich verminderte Absonderung links vorlag, ergab die Sektion rechts ebenfalls eine gegenüber dem normalen ziemliche Vergrößerung, und links eine Niere, die aus nur zwei stark atrophierten Lappen bestand. In der Literatur, soweit sie mir zugänglich war, konnte ich hierüber nichts finden; der Umstand, daß es sich in beiden Fällen um ganz alte Hennen handelte, ließe vielleicht den Schluß zu, daß hier eine Druckatrophie infolge der Eiausbildung vorliegt.

Der normale, in Form eines weichen Breies aus den Ureteren ausfließende Vogelharn zeigt nach kurzem Stehen zwei Schichten, eine untere weiße, mehr oder weniger feste, und eine obere flüssige, leicht getrübt und gelblich durchscheinende. Die Reaktion des Harnes fand ich stets deutlich sauer.

Bringt man etwas Vogelharn, der eben aus den Ureteren entleert ist, vorsichtig, ohne mit der Nadel darin herumzurühren, auf den Objektträger und beobachtet unter der Lupe, so findet man oft eine Anordnung von mit Kugeln besetzten Streifen; mit starker Vergrößerung unter dem Mikroskop betrachtet, kann man dann die betreffenden Streifen als eine Art sehr fein gekörntes Stroma erkennen, in welches die Kugeln eingebettet erscheinen. Makroskopisch sind diese Partien von zähschleimiger fadenziehender Konsistenz. Die gleichen Beobachtungen kann man machen, wenn man nur die vorher erwähnte untere Schicht des kurze Zeit gestandenen Harnes untersucht. Es hat mir scheinen wollen, als ob hier die Streifen zäher wären, als in dem frisch ausfließenden Harn.

Die Kugeln findet man im übrigen meist regellos und in großen Haufen zusammenliegend; sie zeigen sich regelmäßig

und scharf konturiert mit kristallischer radiärer Streifung. Die Größe wechselt sehr; ganz vereinzelt trifft man solche, welche die Größe von Blutkörperchen erreichen oder noch um ein geringes übersteigen; im allgemeinen sind sie kleiner als Blutkörperchen. Bei den kleinsten, zum Teil amorphen Gebilden läßt sich sehr schön die Brown'sche Molekularbewegung beobachten. Diese Körperchen des Vogelharns wurden zuerst von Roberts[1] beschrieben, nach Untersuchungen der weißen Massen, die er teils von frischem, teils von trockenem Vogelkot durch sorgfältige Abschabung gewann. Er beschrieb sie nicht bloß morphologisch, sondern untersuchte sie auch chemisch. Er wurde dazu veranlaßt durch frühere Untersuchungen von Bence Jones[2] über die Uratsedimente des sauren Urins, welche dieser Forscher als höchst wahrscheinlich so zusammengesetzt ansah, wie die Verbindungen, die wir heute Quadriurate nennen. Er war zu dieser Vorstellung durch die Erfahrung gekommen, daß jene Uratsedimente bei der Behandlung mit Wasser in Biurate, die dabei in Lösung übergehen und in Harnsäure, die ausfällt, zerlegt werden. Es war ihm jedoch nicht gelungen, den quantitativen Nachweis hierfür zu erbringen. Roberts machte nun die Beobachtung, daß die weißen Massen des Vogel- und Schlangenkotes bei der Behandlung mit Wasser gleichfalls in Biurate und Harnsäure zerfallen. Schon bei der mikroskopischen Beobachtung der weißen Bestandteile des Vogel- und Schlangenharns bei ausreichendem Wasserzusatz könne man dies sehen. Ich selbst habe diese Beobachtungen wiederholt angestellt und zutreffend gefunden. Beiläufig sei bemerkt, daß jeder Demonstrator, der im Augenblick nicht im Besitz schöner

[1] Roberts, The chemistry and therapeutics of uric acid gravel and gout. The Britisch Medical Journal 1892, Vol. I, 1286. 1288.

[2] Bence Jones, Journal of the chemical society for 1862.

Harnsäurekristallformen ist, sich auf die angegebne Art helfen kann, falls ihm Vogelharn zu Gebote steht. Außerdem aber zeigte Roberts durch die Anwendung dieser Wasseranalyse auf größere Mengen von Vogel- und Schlangenharn, daß die bei der Wasserbehandlung als Harnsäure ausgeschiedene Menge gleich ist der in der Form von Biuraten ausgeschiedenen.

Meißner,[1] der eine Beschreibung des Hühnerharns nach den dem Kot aufgelagerten weißen Massen geliefert hat, spricht die schleimigen Massen als einen eiweißartigen Körper an, da er, zumal bei animalischer Diät, verschiedene Eiweißreaktionen damit anstellen konnte; das chemische Verhalten des Körpers soll indes ein anderes als dasjenige des Eiereiweißes sein.

Die Beobachtungen von Wittichs,[2] welcher sich eingehend mit der Frage über den Ort der Entstehung der Harnkügelchen befaßt und gefunden hat, daß dieselben in den Zellen der Harnkanälchen entstehen, und die Müllersche Kapsel sich an deren Bildung nicht beteiligt, hat Meißner weiter ausgeführt. Nach ihm liegt der betreffende Abschnitt, in welchem die Bildung vor sich geht, zwischen der Müllerschen Kapsel und den geraden Harnkanälchen; vermutlich seien es nur die gewundenen Harnkanälchen unter Ausschluß der Henle'schen Schleife. Er stützt seine Annahme auf die Tatsache, daß man das Lumen in den ausführenden graden Kanälchen, wenn sie mit Harnkügelchen gefüllt sind, stets von einem unversehrten Epithel ausgekleidet findet, während dasjenige der gewundenen Kanälchen in gefülltem Zustande überall Zeichen des Zellunterganges zeigt. Dabei finden sich zwischen den Harnkügelchen Zellen, Zellreste und feinkörnige Detritusmassen;

[1] Zeitschrift für rationelle Medizin XXXI, 1868.

[2] Archiv für pathol. Anatomie und Physiologie X, 1856.

die Harnkügelchen sind in diese immer weiter zerfallenden schlüpfrigen Massen eingebettet und werden auf ihrer ganzen Wanderung bis zu ihrem Austritt aus den Uretermündungen von denselben begleitet. In selteneren Fällen fand Meißner vollständige Zellen, welche solche Kügelchen enthielten. Meißner untersuchte u. a. auch die Exkremente von Gerste fressenden Hühnern auf Zucker und konnte solchen vermittelst der Trommer'schen, Böttger'schen und der Gärungsprobe nachweisen. Er prüfte daraufhin Magen- und an verschiedenen Stellen den Darminhalt und fand reichlich Zucker im Magen und in den oberen Dünndarmabschnitten; nach unten nahm der Zuckergehalt ab und verschwand im Dickdarminhalt ganz. Er schließt nun, daß der aus dem Stärkemehl der Nahrung stammende Zucker vom Darm aus resorbiert worden sei, zumal es ihm auch gelang, denselben im Hühnerblut nachzuweisen und folgert, daß der Zucker durch die Nieren müsse abgeschieden worden sein.

Da ich hier die Veränderungen des Vogelharns nach Piqûre und das gelegentliche Auftreten von Zucker nach Piqûre behandle, so habe ich in einer Reihe von Fällen diese Angaben nachgeprüft und dabei folgendes gefunden: Zucker konnte ich durch die Trommer'sche und durch die Gärungsprobe im Hühnerkot nachweisen, der bei den nach meiner Methode vorbereiteten Tieren vermittelst eines Löffels hoch aus dem Mastdarm genommen wurde, ehe er an den Uretermündungen vorübergegangen war. Dagegen gelang es mir in keinem der Fälle, in dem nach meiner Methode rein und sorgfältig aufgesammelten normalen Harn Zucker nachzuweisen. Die gleiche Beobachtung stellte ich dann an Hühnern an, welche mehrere Tage ausschließlich mit Gerste und Wasser, also einer sehr stärkemehlhaltigen Nahrung gefüttert waren; auch hier war

in keinem Falle Zucker im Harn nachzuweisen, wohl aber deutlich in dem mit destilliertem Wasser vermischten Kot. Bei der Trommer'schen Probe achtete ich besonders darauf, daß die Temperatur des Wasserbades nicht über 80° C. kam; ich sah nie eine auch nur angedeutete Reduktion des Kupferoxyds; erhitzte ich dagegen längere Zeit hindurch auf den Siedepunkt, so bekam ich eine deutliche Reduktion des Kupferoxyds, die aber, wie bekannt, auf andere im Harn enthaltene Substanzen, Harnsäure und Kreatin zurückzuführen ist.

Aus Meißners Beschreibung geht nur hervor, daß er die gesammten Exkremente untersuchte, und so ist sein Schluß verständlich, daß er den Zuckergehalt auf den Harn bezog, da er im Dickdarminhalt Zucker nicht mehr fand; ich konnte Zucker im normalen isoliert aufgefangenen Harn nicht finden, dagegen stets und deutlich im Kot.

Bezüglich der Vorbereitungen für die Ausführung der Piqûre bemerke ich das folgende: Leider ist es trotz der nach den verschiedensten Richtungen hin angestellten zahlreichen Versuche bis zum Abschluß vorliegender Arbeit nicht gelungen, ein Verfahren auszubilden, vermittelst dessen es möglich gewesen wäre, den Boden des vierten Ventrikels beim Huhn dem Auge zugänglich zu machen und so die Piqûre mit einiger Sicherheit ausführen zu können, wie dies beim Kaninchen möglich ist, wenn man auf die Occipitalmembran eingeht und dieselbe unter Schonung etwaiger Gefäße eröffnet. Die Verhältnisse beim Huhn sind eng und schmal, und vor allem findet man hier konstant unter der Membran einen großen venösen Blutleiter, der nur mit großer Mühe vermittelst feinster Ferrichloridwattetampons zu stillen war. Versucht man dann von hier aus nach vorne vorzudringen und Teile des Oberwurms über dem Ventrikel abzutragen, so be-

kommt man jeweils so profuse Blutungen aus den weichen Häuten, daß an ein Weiterkommen auf diesem Wege nicht zu denken ist. Nachdem diese Überzeugung gewonnen war, versuchte ich vermittelst des Trepans eine Öffnung von etwa 4 mm über dem Oberwurm zu schaffen, um von hier aus tiefer zu gehen. Auch so hatte ich stets mit unvorhergesehenen starken Blutungen zu kämpfen; überdies erwies sich die Öffnung für ein Arbeiten in der Tiefe viel zu eng und das Operationsgebiet zu wenig übersichtlich. Ein relativ gutes Resultat gab mir nach diesen Vorversuchen noch das nachstehende Verfahren, das für die Folge dann beibehalten wurde. Das Hinterhaupt vom hinteren Ansatz des Kammes ab nach hinten wird in genügender Ausdehnung von Federn befreit und in der Medianlinie ein Hautschnitt von etwa 5 Zentimetern geführt. Das Tier liegt dabei in gleicher Weise wie für die Aufsammlung des Harnes, aber mit der Bauchseite nach unten gefesselt; ein Assistent fixiert den Kopf. Hakt man die Haut zur Seite, so bekommt man die hintere Hälfte des Schädeldaches mit dem Ansatz der langen Halsmuskulatur zu Gesicht. Diese kratzt man dann mit einem runden Kratzmesserchen nach rückwärts von den Ansatzstellen so weit los, wobei gleichzeitig das pericranium mitgenommen wird, bis der vordere Ansatz der Hinterhauptsmembran sichtbar wird. Seitlich geht man so weit, wie es irgend ohne größere Blutverluste geschehen kann. Mittelst eines etwas spitzeren Kratzmesserchens bohrt man sich dann vorsichtig in die tabula externa des Hinterhaupts ein und sprengt dieselbe in kleinen Platten, soweit sie erreichbar ist, heraus, um dann unter sorgfältiger Schonung der papierdünnen tabula interna die zwischenliegende spongiöse Knochenmasse sauber auszuschaben. Bis hierher hat man kaum mit Blutungen zu tun, sie sind minimaler Natur und sind durch Betupfen vermittelst in

Eisenchlorid getauchter spitz gedrehter Papierröhren leicht zu stillen. Unter der tabula interna liegt nun in der Mittellinie wieder ein größerer längs verlaufender Blutleiter, der die Verbindung vom Großhirn nach dem sinus unter der Hinterhauptsmembran herstellt, und der deutlich durch die dünne Knochenlamelle sichtbar ist. Nun hebt man erst zu beiden Seiten der Medianlinie die tabula interna in kleinen Stückchen sorgfältig und so nahe als möglich an das Gefäß heran mit größtmöglicher Seitenausdehnung heraus. Es steht dann nur noch die schmale Knochenspange über dem Gefäß. Diese wird dann unter meist gleichzeitiger Eröffnung der adhärierenden Gefäßwand mit einer Knochenzange in toto entfernt und mit auf rechtwinklich abgebogenen feinen Häkchen bereitgehaltenen feinen Tampons nach vorne und hinten das Gefäßlumen verschlossen. Dann reinigt man vorsichtig die ganze Öffnung mit spitz gedrehten Löschpapierröhrchen, worauf die dura in einer Ausdehnung von 5 6 mm Durchmesser bloßliegt. Es ist nun eine für die Einführung des Neurotoms genügend weite Schlitzöffnung in der dura anzulegen, wobei meist unangenehme und schwer zu stillende kleine arterielle Blutungen auftreten. Vorheriges längeres Betupfen der dura mit Eisenchlorid oder Adrenalinlösung war öfters von recht günstigem Erfolg begleitet. Das Tier ist nun soweit vorbereitet zur Piqûre, daß mit der Mengenbestimmung des in einer Zeiteinheit abgesonderten normalen Harns begonnen werden kann, falls man nicht, wie ich dies in einzelnen Fällen gelegentlich tat, diese Bestimmungen in gesonderten vorherigen Sitzungen macht und dann kurz vor dem Stich eine Kontrollbestimmung ausführt. In der Regel wurde der Harn von zwei bis drei gleichlangen Zeitabschnitten gesondert aufgefangen und vermittelst genauer Wägungen die in der Zeiteinheit, z. B. zehn Minuten, sezernierte Durchschnittsmenge ermittelt. Da mühevolle Versuche, den Ober-

wurm von der Duralöffnung aus bis auf den Ventrikel, mittelst kleiner, verschiedenartig geformter, feinster Messerchen abzutragen, stets an den starken Blutungen scheiterten und keine besseren Bedingungen für die Ausführung der Piqûre schufen, so wurde die Mehrheit der Stiche von der Duralöffnung aus nach bestem Ermessen ausgeführt; Adrenalinlösung war bei den Abtragungsversuchen auch angewandt worden; die starken Blutungen ließen sich aber dadurch nicht in gewünschtem Maße beseitigen. Das benutzte Neurotom von etwa breit elliptischer Form wird nun langsam durch die Schlitzöffnung der dura und den Oberwurm in die Tiefe geführt, wobei der Operateur den Kopf des Tieres am besten selbst in die Hand nimmt. Das Tier liegt hierbei wieder in Rückenlage, um nach ausgeführter Piqûre sofort die Sekretion beobachten zu können. Eine bestimmte Angabe, wie tief man gehen soll, ist kaum zu machen, da die einzelnen Tiere Verschiedenheiten zeigen; im Durchschnitt fand ich etwa 10 bis 12 mm vom knöchernen oberen Rand der Öffnung. Zur Richtschnur darf vielleicht gelten, daß man so tief eingehen soll, bis das Tier in heftig zuckende Bewegungen gerät. Stiche, bei denen diese Zuckungen nicht oder nur minimal auftraten, erwiesen sich stets als nicht tief genug in dem Ventrikelboden, oder aber waren gar nicht bis dahin vorgedrungen. Nach Ausführung des Stiches bedeckt man die Öffnung rasch mit einem kleinen Schwämmchen, zieht die Haut mit einem Nadelstich darüber zusammen und beginnt unter Kontrolle der Uhr mit der Beobachtung der Harnausscheidung.

Ich komme nun zur Beschreibung der Wägungsergebnisse vor und nach Ausführung der Piqûre und schließe den einzelnen Fällen den Sektionsbefund an. Die Wägung habe ich der Messung dem Volum nach gegenüber

als genauer vorgezogen, da es sich in einzelnen Fällen um so minimale Mengen handelte, daß eine Messung sich sehr kompliziert gestaltet hätte. Die Reihenfolge ist die gleiche geblieben, wie bei der Ausführung der Stiche, und es sind nur diejenigen Fälle ausgeschieden, in denen der Stich überhaupt nicht den Ventrikelboden erreichte, oder das Tier unmittelbar nach dem Stich an dessen Folgen einging.

Fall 1. Alte Henne.

Das Tier sondert innerhalb 10 Minuten im Durchschnitt 0,21 g normal aussehenden Harn ab, der reichlich Formelemente führt; Reaktion deutlich sauer. Etwa $2^1/_2$ Minuten nach Ausführung des Stiches beginnt der Harn auszutreten, der noch keine Veränderungen im Anfang zeigt; nach etwa 4 Minuten fließt der Harn in immer kürzeren Zwischenräumen ab und führt deutlich weniger geformte Bestandteile. Die Reaktion ist kaum verändert. Die Sekretion steigt dann weiter an, die makroskopisch sichtbaren Formelemente verschwinden ganz, und auf der Höhe der Sekretion, etwa von der neunten bis zur zwölften Minute, fließt der Harn fast wasserklar ab; die Reaktion ist deutlich alkalisch. Von da ab beginnen wieder vereinzelt Formelemente aufzutreten; die Reaktion geht allmählich in schwach saure über, die Formelemente mehren sich immer mehr, die Sekretion wird spärlicher, und etwa 20 Minuten nach der Piqûre erscheint die Absonderung normal. Die Untersuchung auf Zucker ergibt ein negatives Resultat. Auf den Durchschnitt von zehn Minuten berechnet, sind nach der Piqûre 3,62 g abgesondert worden, es ist also eine Vermehrung auf das 17,23-fache eingetreten. Der Stich findet sich dicht am hinteren Ende des tuberculum acusticum; seine Ausdehnung in der

Querrichtung gemessen beträgt 2,2 mm links anfangend am seitlichen Rand des funiculus teres, beide funiculi teretes durchtrennend und auf der rechten Seite den funiculus teres noch etwas überragend. Der Schnitt geht nicht durch das ganze Mark, ist auf der rechten Seite tiefer, als auf der linken, seine tiefste Ausdehnung beträgt etwa 1,8 mm. Dieser erste Fall mit über 17facher Vermehrung wurde bei keinem der übrigen Versuche mehr erreicht, wobei bemerkt werden muß, daß keine einzige unter den noch zu beschreibenden Verletzungen der Lage und Ausdehnung nach der beschriebenen gleich gekommen ist.

Fall 2. Alte Henne.

Die Harnmenge wird aus dem Durchschnitt von je zwei halbstündigen Mengen vor und nach Ausführung der Piqûre bestimmt; sie beträgt in 30 Minuten 0,887 g. Der Harn der ersten 30 Minuten nach dem Stich ist dünnflüssig und hell und führt gegenüber dem vor dem Stich aufgesammelten bedeutend weniger makroskopische Formelemente. Auf der Höhe der Absonderung, nach etwa 18 Minuten, ist die vorher deutlich saure Reaktion in eine ganz schwach saure übergegangen. Im Verlauf der zweiten 30 Minuten bekommt der Harn wieder immer mehr milchweißes Aussehen und mehr schleimige Konsistenz. Innerhalb der ersten 30 Minuten nach der Piqûre betrug die Menge 5,268 g, nach weiteren 30 Minuten war sie auf 0,981 g, also fast die normale zurückgegangen. Die Piqûre hatte hier eine Vermehrung um das 6,03fache zur Folge. Die Trommer'sche Probe ist deutlich positiv; die Gärungsprobe ergibt starke Ausscheidung von kohlensaurem Baryt; der vergorene Rückstand deutliche Jodoformreaktion. Der Stich hat eine Ausdehnung von 4,2 mm und liegt hauptsächlich auf der rechten Seite vor dem

tuberculum acusticum. Er überragt um ein kleines die Medianlinie und streift gerade den linken funiculus teres.

Fall 3. Alte Henne.

Das Tier sonderte pro 8 Minuten eine Durchschnittsmenge von 0,156 g ab. Nach Ausführung des Stiches sistierte die Absonderung nahezu 6 Minuten. Die nun folgenden ersten zwei bis drei Tropfen hatten noch normales Aussehen, dann wurde der Harn sehr rasch dünnflüssig, führte fast gar keine Formelemente mehr und hatte fast wasserhelles Aussehen. Die vorher deutlich saure Reaktion war auf der Höhe der Absonderung etwa 15 Minuten nach dem Stich nur noch angedeutet. Die abgesonderten Mengen betrugen nach dem Stich in Zeiträumen von 8 zu 8 Minuten aufgefangen:

1,931 g
2,746 g
0,902 g
0,346 g
5,925 g.

Auf den Durchschnitt berechnet ergibt dies 1,481 g oder eine Vermehrung auf das 9,55 fache. Die Stichverletzung fand sich ausschließlich auf der rechten Hälfte etwas vor dem tuberculum acusticum gelegen, den rechten funiculus teres ganz durchtrennend.

Fall 4. Altes Huhn, das mit einer großen Bauchhernie behaftet ist.

Es sondert nur der rechte Ureter ab; die Durchschnittsmenge für 10 Minuten beträgt 0,250 g. Der Harn wird in ganz kurzen Intervallen abgeschieden. In der schleimigen Flüssigkeit sind reichlich Formelemente ver-

treten. Nach Ausführung des Stiches ist schon nach $2^1/_2$ Minuten eine deutliche Vermehrung zu bemerken. Auf der Höhe der Sekretion nach etwa 15 Minuten fließt der fast wasserhelle Harn, in dem Formbestandteile kaum noch makroskopisch zu erkennen sind, fast kontinuierlich ab. Die Reaktion ist deutlich schwächer sauer als vor dem Stich. Nach etwa 22 Minuten sind wieder mehr geformte Bestandteile zu beobachten, die Konsistenz wird dickflüssiger und erreicht schließlich wieder schleimigen Charakter. Die Durchschnittsmenge nach dem Stich beträgt 0,890 g, also eine Vermehrung auf das 3,35fache. Der Stich sitzt auf der rechten Seite ziemlich lateral am hinteren Rand des tuberculum acusticum, läßt die funiculi teretes unberührt und trifft nur den rechten funiculus cuneatus. Die Trommer'sche Probe ist negativ. Eine linke Niere ist nicht vorhanden.

Fall 5. Junges Huhn,

das nur sehr geringe Mengen dickflüssigen fast breiigen Harn absondert. Die Durchschnittsmenge pro 10 Minuten beträgt 0,09 g. Nach dem Stich wird der Harn etwas dünnflüssiger, behält aber schleimigen Charakter bei. Die Menge beträgt 0,267 g, ist also auf das 2,96 fache gestiegen. Der Stich findet sich sehr weit vorne, etwa in der Gegend des brachium conjunctivum eingedrungen rechts von der Mittellinie.

Fall 6. Junger Hahn.

Die Absonderung zeigt nach dem Stich keinerlei Veränderung, 0,143 g gegen 0,219 g auf den Durchschnitt berechnet. Der Stich sitzt am hinteren Ende des tuberculum acusticum rechts, ist aber kaum $^1/_2$ mm tief eingedrungen; die Mittellinie überschreitet er nicht.

Fall 7. Junge Henne.

Trotzdem das Tier auf den Stich hin in stark zuckende Bewegungen geraten war, ist absolut keine Änderung in der Harnabsonderung zu konstatieren: Das Verhältnis ist 0,191 g zu 0,181 g. Der Stich ist auf der linken Seite zwischen tuberculum acusticum und corpora quadrigemina eingedrungen und reicht bis dicht an die Medianlinie heran.

Fall 8. Junges Huhn.

Es wird sehr dickflüssiger hellweiß aussehender Harn in minimalen Mengen abgesondert. Nach dem Stich tritt deutliche Vermehrung auf; die Reaktion ist für einige Minuten schwach alkalisch. Die geformten Bestandteile sind stark zurückgegangen, aber immer noch zu erkennen. Die Trommer'sche Probe ergibt positives Resultat. Das Verhältnis stellt sich 0,097 g zu 0,324 g, also eine Vermehrung auf das 3,60fache mit gleichzeitigem Auftreten von Zucker. Der Stich sitzt auf der rechten Seite etwa 1 mm von der Medianlinie entfernt am Vorderrand des tuberculum acusticum, hat eine Ausdehnung von 2,4 mm und eine Tiefe von 0,8 mm.

Fall 9. Alter Hahn.

Die Menge beträgt vor dem Stich 0,425 g, nach dem Stich 0,555 g; das Tier wird sehr unruhig und geht nach ca. 11 Minuten unter stark cyanotischem Aussehen zu Grunde. Die Stich ist zu beiden Seiten der Mittellinie eingedrungen, sitzt nahezu 2 mm hinter den tuberculis acusticis und hat das Mark fast ganz durchtrennt.

Fall 10. Junges Huhn.

Das Tier sondert vor dem Stich reichlich Harn ab, die Konsistenz ist schleimig dünnflüssig mit wenig Form-

elementen; die Menge beträgt 0,926 g pro 10 Minuten. Nach $3^1/_4$ Minuten wird zum ersten Mal wieder Harn abgesondert, und nun steigt die Menge rasch an; der Harn ist dünnflüssig, fast klar, die Reaktion schwach sauer. Nach den ersten 10 Minuten sind 4,485 g abgelaufen. Nach 12 Minuten nimmt die Menge wieder langsam ab, es werden nach weiteren 10 Minuten nur noch 2,128 g abgesondert; die Konsistenz hat wieder schleimigen Charakter. Nach weiteren 10 Minuten werden nur noch 0,971 g konstatiert. Auf den Durchschnitt berechnet, ergibt sich aus den ersten 20 Minuten eine 3,57fache Vermehrung. Der Stich sitzt rechts, erreicht gerade die Mittellinie, ist 4,3 mm breit, aber an seiner tiefsten Stelle nur 0,7 mm tief.

Fall. 11 Alte Henne.

Sondert vor dem Stich 0,125 g im Durchschnitt ab. In der Konsistenz des Harnes ist kaum eine Veränderung zu bemerken. Die Durchschnittsmenge beträgt nach dem Stich das 3,90fache. Die Verletzung findet sich links am vorderen Rand des tuberculum acusticum in einer Ausdehnung von 3 mm und reicht gerade an die Medianlinie heran.

Bei den nun folgenden Fällen, Nr. 12 bis Nr. 15, war die Ausführung des Stiches ohne jeden Einfluß auf die Absonderung. Nr. 12 sitzt am hinteren Ende der Rautengrube auf der linken Seite, etwa 3 mm breit. Nr. 13 ist dadurch besonders bemerkenswert, daß die verletzte Stelle fast genau der Höhe von Nr. 1 mit außerordentlich reicher Harnvermehrung auf der linken Seite entspricht; der Stich ist indes nur 1,5 mm breit, hat den linken funiculus teres nur zum Teil und ganz oberflächlich getroffen, in welch letzterem Umstand wohl die Ursache seiner Unwirksamkeit zu suchen ist. Nr. 14 sitzt rechts

am äußeren hinteren Rand des tuberculum acusticum und Nr. 15 in der hinteren Spitze der fossa rhomboidea.

Ebenso zeigt der Fall Nr. 16, junger Hahn, eine kaum bemerkbare Vermehrung. Der Harn führt sehr viel Formelemente und ist von dickschleimiger Konsistenz. Das Mengenverhältnis beträgt 1,217 g zu 1,353 g. — Auch nach dem Stich muß der Harn vermittelst der Sonde abgenommen werden. Der Stich sitzt etwa 1 mm vor dem hinteren Rand der Rautengrube von der Mittellinie nach rechts in einer Breite von 3,5 mm, ist aber nur 0,7 mm tief eingedrungen.

Als Ergebnis meiner Untersuchungen stelle ich fest:

1. Daß auch bei den Vögeln, durch Piqûre im Boden des vierten Ventrikels sich eine Vermehrung der Harnabsonderung erreichen läßt.

2. Daß mit dieser Vermehrung in einzelnen Fällen auch Zucker im Harn auftritt.

3. Die Vermehrung tritt schon nach ganz kurzer Zeit, etwa nach 3 bis 6 Minuten, deutlich zu Tage; die Absonderung erreicht etwa von der 9. bis zur 16. Minute ihren Höhepunkt und geht dann ebenso rasch wieder zur Norm zurück. Dieses schnelle Eintreten der Vermehrung und ebenso ihr rasches Verschwinden ist bis jetzt bei keinem anderen Tier beobachtet worden.

4. Je reichlicher die Absonderung ist, desto mehr nehmen die makroskopischen Formelemente ab.

5. Die deutlich saure Reaktion des Harnes nimmt nach der Piqûre ab und kann auf der Höhe der Sekretion bis zur alkalischen übergehen.

6. Eine Prädilektionsstelle läßt sich nicht scharf bezeichnen, jedoch scheint so viel festzustehen, daß, wenn man auf reichliche Absonderung rechnet, erstens die Gegend

zwischen den tuberculis acusticis bis dicht hinter dieselben besonders geeignet ist; zweitens, daß einer oder beide funiculi teretes getroffen sein müssen, und drittens, daß die Verletzung ausgiebig breit und vor allem tief genug gehen muß.

Es möge mir verstattet sein, meinem hochverehrten Lehrer und Chef, Herrn Geh. Med. Rat. Prof. Dr. C. Eckhard, an dieser Stelle für seine gütige Anregung und Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit und Anordnung der Versuche meinen herzlichsten Dank zu sagen.

Lebenslauf.

Geboren am 3. Oktober 1869 zu Worms a. Rh., besuchte ich von Ostern 1875 bis 1882 die höhere Bürgerschule Langen, Bez. Darmstadt, gehörte von 1882 bis 1883 dem Realgymnasium und von da ab dem Ludwig Georgsgymnasium in Darmstadt an, das ich Ostern 1889 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Von 1889 bis 1899 war ich kaufmännisch tätig, genügte 1892/93 meiner Militärpflicht beim Inf.-Leibgarde-Regt. Nr. 115 in Darmstadt und bezog Frühjahr 1899 die Großherzogliche Ludwigs-Universität Gießen, der ich während meiner ganzen Studienzeit angehörte. Das ärztliche Vorexamen bestand ich am 22. Februar 1901 und das Staatsexamen am 21. Dezember 1903. Seit 1. September 1903 bin ich am physiologischen Institut der Landesuniversität als Assistent angestellt.